

(1) U180 US CPT

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 195 04 054 A 1**

(51) Int. Cl.⁸:
A 61 N 5/10
G 21 K 1/04

(21) Aktenzeichen: 195 04 054.6
(22) Anmeldetag: 8. 2. 95
(43) Offenlegungstag: 14. 8. 96

DE 195 04 054 A 1

(71) Anmelder:

Schmidt, Ernst-Ludwig, Priv.-Doz. Dr. habil., 67661
Kaiserslautern, DE; Strauß, Sascha Pascal, 66482
Zweibrücken, DE; Schardt, Michael, 55743
Idar-Oberstein, DE; Wüstenberg, Dieter, Prof.
Dr.-Ing., 67661 Kaiserslautern, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

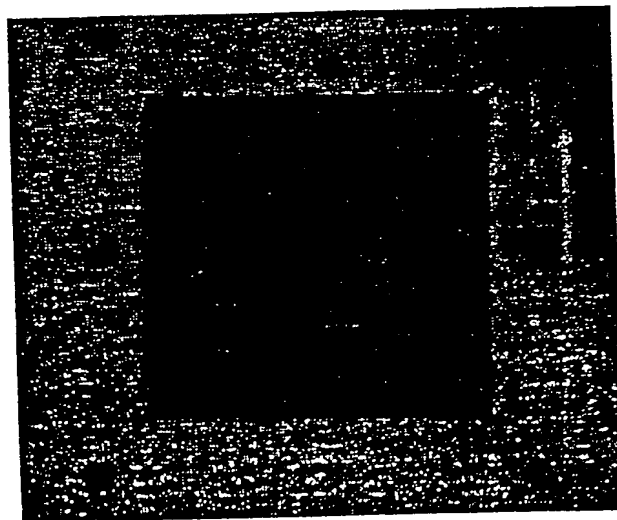
(54) Konturenkollimator für die Strahlentherapie

(57) Konturenkollimator für die Strahlentherapie.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ortsabhängige Dosisverteilungen bereitzustellen, ohne Kollimatorelemente in aufwendiger Weise bewegen zu müssen. Ferner soll die Eigenschaft der Konturgebung mit der Auflösung eines speziell angefertigten, gegossenen Metallblockes gleichzeitig gegeben sein.

Um die gewünschten Eigenschaften bereitzustellen, werden parallel zueinander, verschiebbar angeordnete Stäbe zur Absorption der ionisierenden Strahlung eingesetzt. Dies bietet, bedingt durch das hexagonale Schema der Stabanordnung, die Möglichkeit, sowohl beliebige Konturen einzustellen, als auch ortsabhängige Dosisverteilungen zu erzeugen.

Der Kollimator eignet sich insbesondere für die Bereitstellung geeigneter Strahlungsfelder (Gamma-Strahlung) unter Verwendung von Linearbeschleunigern für onkologische Strahlentherapie.



DE 195 04 054 A 1

Die heute für die onkologische Strahlentherapie entwickelten Vielblattkollimatoren (EP 0387 921) zeichnen sich dadurch aus, daß mit einer vorgegebenen Anzahl von gegeneinander verschiebbar angeordneten Blendplatten ein Nutzstrahlungsfeld mit einer dem Tumor angepaßten Kontur erzeugt werden kann. Da jede einzelne Blendplatte die verwendete, ionisierende Strahlung (im allgemeinen Gamma-Strahlung) nahezu komplett absorbiert, beschränkt sich die Leistung eines Vielblattkollimators auf die Ausbildung der Strahlenfeldkontur, falls die Blendplatten während der Bestrahlung nicht bewegt werden. Es ist bekannt, daß die Blendplatten während der Bestrahlung zeitabhängig bewegt werden müssen, um mit einem Vielblattkollimator das Nutzstrahlungsfeld auch bezüglich den Richtungen senkrecht zum Zentralstrahl ortsabhängig zu modellieren. Diese, entlang des Strahlquerschnittes, sich ändernde Dosis wird dadurch erreicht, daß über einen bestimmten Zeitraum die Blendplatten senkrecht zur Strahlrichtung in definierter Weise bewegt werden. An der Stelle des Strahlquerschnittes, die von Blendplatten am kürzesten überdeckt war entsteht ein Dosismaximum. Dort wo die Blendplatten die längste Zeit waren, bildet sich ein Dosisminimum aus. Dafür ist allerdings ein computergesteuerter, automatischer Antrieb der Blendplatten unabdingbar (Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 1994, Vol 28, No.3, pp 723—730).

Der im Patentanspruch 1 bis 6 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ortsabhängige Dosisverteilungen bereitzustellen, ohne Kollimatorelemente in aufwendiger Weise während der Bestrahlung aus einer Einstrahlrichtung bewegen zu müssen. Ferner soll die Eigenschaft der Konturgebung mit der Auflösung eines speziell angefertigten, gegossenen Metallblockes gleichwertig sein.

Dieses Problem wird durch die im Patentanspruch 1 bis 11 aufgeführten Merkmale gelöst. Die Erfindung betrifft einen Konturenkollimator für die Strahlentherapie mit einer Anzahl von parallel zueinander, unterschiedlich weit verschiebbar angeordneten Absorptionsstäben. Dadurch wird es möglich, den Kollimator vor der Bestrahlung eines Feldes entsprechend der gewünschten Bestrahlungsfläche und -intensität einzustellen, so daß der Behandlungsvorgang optimiert und erheblich verkürzt werden kann.

Der Kollimator ist durch folgende Merkmale ausgezeichnet:

- a) Die Verschiebung der Stäbe erfolgt senkrecht zur Richtung des Zentralstrahls, der die Hauptstrahlrichtung von einem Focus im Strahlerkopf des Bestrahlungsgerätes zur Patientenebene definiert.
- b) Die strahlungsabsorbierenden Stäbe werden von mehreren Führungsplatten gehalten, von denen eine oder mehrere verschiebbar gelagert sind und zur Arretierung der Stäbe während der Bestrahlung dienen.
- c) Die Führungsplatten zeichnen sich durch eine Anzahl von Führungslöchern aus, die nach einem hexagonalen Muster mit möglichst geringem Abstand angeordnet sind. Das Muster ist durch senkrecht zur Zentralstrahlrichtung verlaufende Zeilen gekennzeichnet, wobei benachbarte Zeilen um den halben Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier Löcher gegeneinander verschoben sind. In die-

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die Anordnung der absorbierenden Stäbe sowohl Konturen eingestellt, als auch ortsabhängige, in der Schichtdicke sich ändernde Absorptionsfilter realisiert werden können. Dies wird in einfacher Weise durch eine geeignete Positionierung der Stäbe in Längsrichtung (Verschiebung) erreicht, und bedarf während der Bestrahlung keiner weiteren Verstellung mehr. Ferner wird die gewünschte Auflösung der Kontur im Feldrandbereich gemäß eines gegossenen Metallblockes erreicht. Dies bezieht sich sowohl auf die Größe des Halbschattens am Feldrand als auch auf die beliebige Formbarkeit von Konturen.

Im Unterschied zu anderen Erfindungen sind die Fertigungskosten, durch Verwendung von Normteilen (z. B. Wolframschweißelektroden als Absorptionsstäbe) und die dadurch bedingte Reduzierung des Bearbeitungsaufwandes auf einfache, kostengünstige Fertigungsverfahren (z. B. Bohren), wesentlich geringer.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist in den Patentansprüchen 6 bis 11 angegeben. Die Weiterbildung nach diesen Ansprüchen ermöglicht es, Stäbe entsprechend den jeweiligen Erfordernissen bzw. dem jeweiligen Komfort der Einstellung (z. B. rechnergesteuert) schnell einstellen zu können.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung nach den Ansprüchen 8 und 9 wird im folgenden anhand von fünf Figuren näher beschrieben.

Es zeigt

Fig. 1 eine Gesamtansicht mit der Strahlquelle (1), dem durch die verschiebbaren Kollimatorhälften (2) begrenzten Strahlkegel (3) und der bestrahlten Fläche (4) auf dem bestrahlten Objekt (5).

Fig. 2 die beiden gegenüberliegend angeordneten Kollimatorhälften (2) mit den Wolframstäben (6) die je von zwei Führungsplatten (7) gehalten werden und mit einer Arretierplatte (8) festgeklammert werden können.

Fig. 3 einen Blick auf die Führungsplatten (9), die mit den Absorptionsstäben bestückt werden,

Fig. 4 das hexagonale Muster, nach dem die Führungslöcher in den Führungsplatten (9) angeordnet sind,

Fig. 5 drei parallel zueinander angeordnete Führungsplatten (9, 11), die durch zwei Haltevorrichtungen (12) fixiert sind. Die mittlere Führungsplatte (11) ist relativ zu den festen Führungsplatten (9) verschiebbar gelagert,

Fig. 6 die Führungsschiene (13), die mit den Absorptionsstäben (15) über je ein Doppelgelenk (14) verbunden wird,

Fig. 7 eine Ausschnittvergrößerung von Fig. 4 zur Verdeutlichung der Doppelgelenkkonstruktion,

Fig. 8 den Rotationsarm des Bestrahlungsgerätes mit Zubehörhalter (16). Wird die Haltevorrichtung (12) auf eine Grundplatte (18) montiert, so kann man den Kollimator in den Zubehörhalter einschieben,

Fig. 9 eine Grundplatte, die zum Einschieben in den Zubehörhalter eines Bestrahlungsgerätes geeignet ist,

Fig. 10 den Kollimator mit eingestellter irregulärer Kontur aus umgekehrter Strahlrichtung. Will man eine vorgegebene Absorberform einstellen, so verschiebt man die Stäbe senkrecht zur Hauptstrahlrichtung (Zentralstrahlrichtung (17)). Sind alle Stäbe an der gewünschten Position, so werden sie durch die Arretierungsvorrichtung (11) fixiert.

Patentansprüche

1. Konturenkollimator zur Absorption ionisierender Strahlung (vorzugsweise Gamma-Strahlung), für die Strahlentherapie, der im wesentlichen aus zwei Kollimatorhälften besteht und in denen sich eine größere Anzahl von parallel zueinander verschiebbar angeordneten Stäben befinden, wobei die Verschiebung der Stäbe senkrecht zur Richtung des Zentralstrahls (9) erfolgt. 5
2. Konturenkollimatorhälften nach Anspruch 1, bei dem die Stäbe durch eine Anzahl von Führungsplatten (1) geführt werden. 10
3. Konturenkollimator nach Anspruch 1 und 2 mit Führungsplatten, bei denen die Löcher zur Führung der Stäbe nach einem hexagonalen Muster (2) angeordnet sind, so daß benachbarte Zeilen um den Betrag des halben Abstandes zwischen den Mittelpunkten zweier Löcher gegeneinander verschoben sind. 15
4. Konturenkollimator nach Anspruch 1 bis 3, bei dem eine oder mehrere Führungsplatten verschiebbar angeordnet sind und zur Arretierung der Stäbe dienen (3). 20
5. Konturenkollimator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem als absorbierende Stäbe Rundmaterial vorzugsweise aus Wolfram oder Wolframlegierungen, z. B. Schweißelektroden verwendet werden. 25
6. Konturenkollimator nach Anspruch 1 bis 5, bei dem die Stäbe einzeln von Hand oder mit einer Vorrichtung verschoben werden. 30
7. Kollimator nach Ansprüchen 1 bis 6, bei dem die unterschiedliche Verschiebung der Stäbe automatisch, ggf. rechnergesteuert, über einen x-y-Stellmechanismus erfolgt. 35
8. Kollimator nach Ansprüchen 1 bis 5, bei dem die Verstellung der Stäbe in Gruppen z. B. Zeilen, Spalten oder inselweise erfolgt.
9. Kollimator nach Anspruch 1 bis 5 und 8, in dem die verbundenen Stäbe über einen Gelenkmechanismus unterschiedlich weit verschoben werden können. 40
10. Kollimator nach Anspruch 1 bis 5, bei dem die Verschiebung en bloc für jede Kollimatorhälfte einzeln oder gemeinsam verschoben werden kann. 45
11. Kollimator nach Anspruch 1 bis 5 und 10, bei dem die Verschiebung der Stäbe über feste oder aufblasbare Formteile erfolgt. 50

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

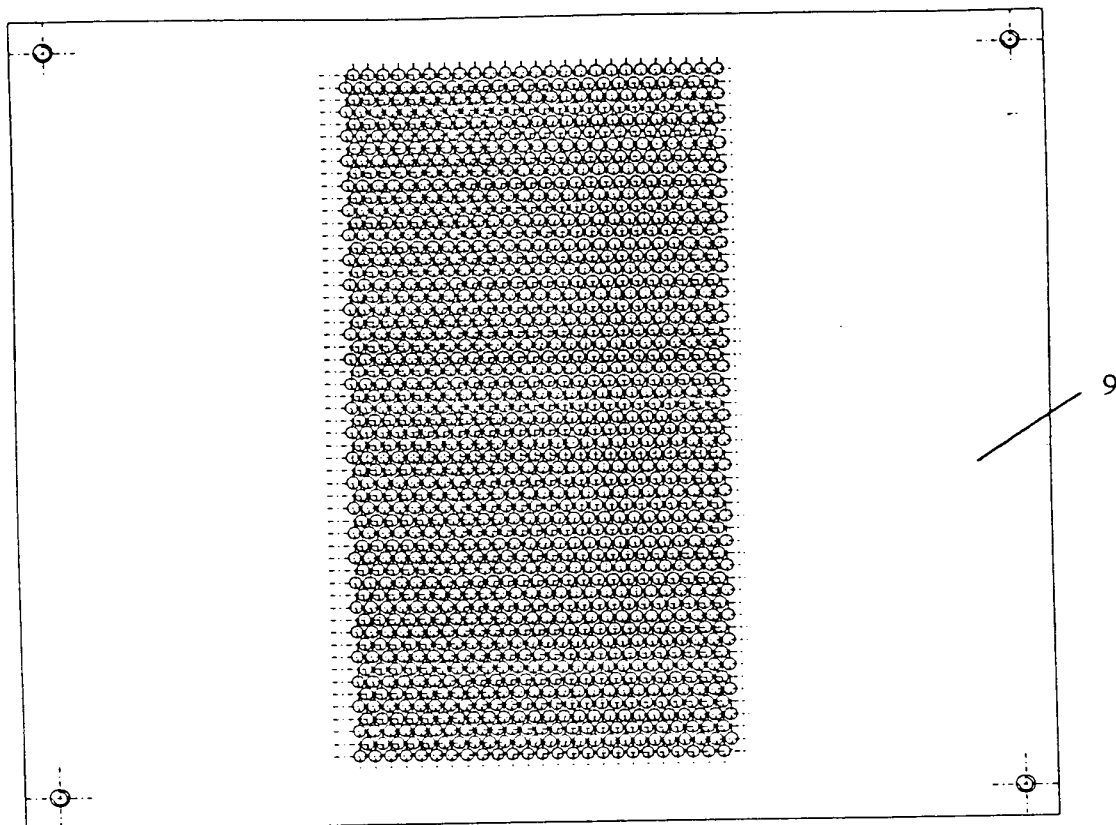


Fig. 3

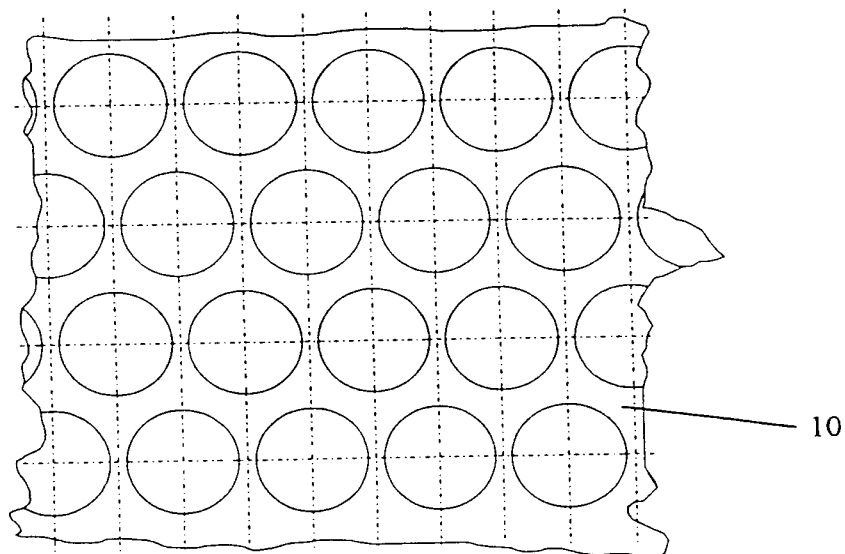


Fig. 4

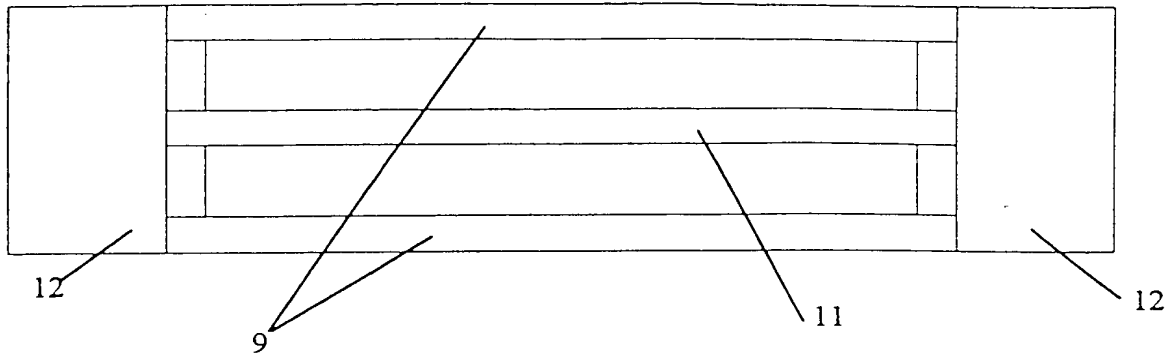


Fig. 5

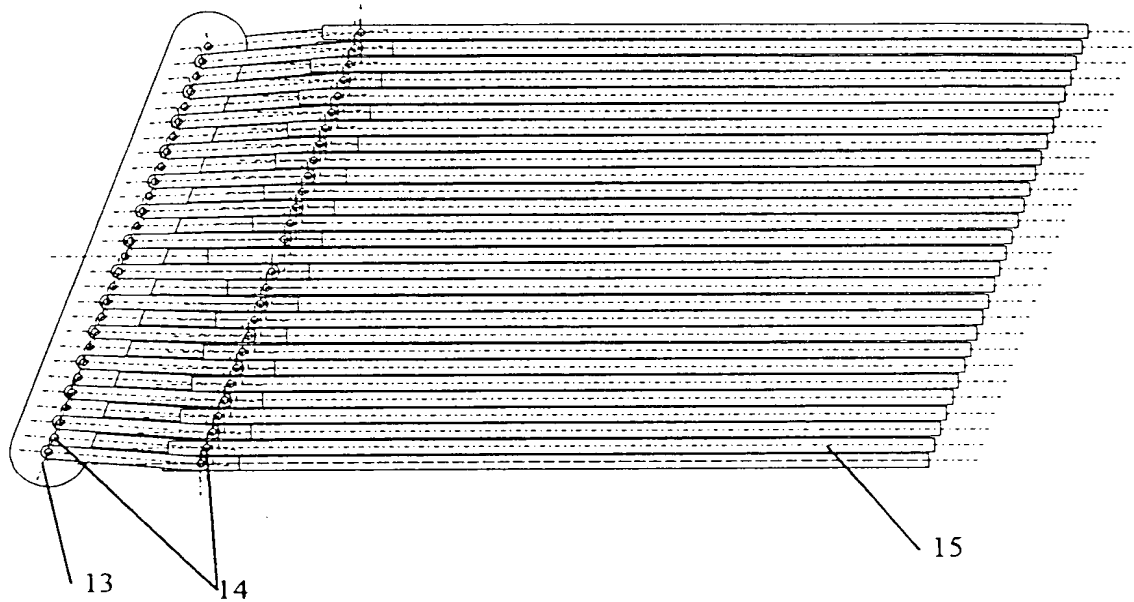


Fig. 6



Fig. 7

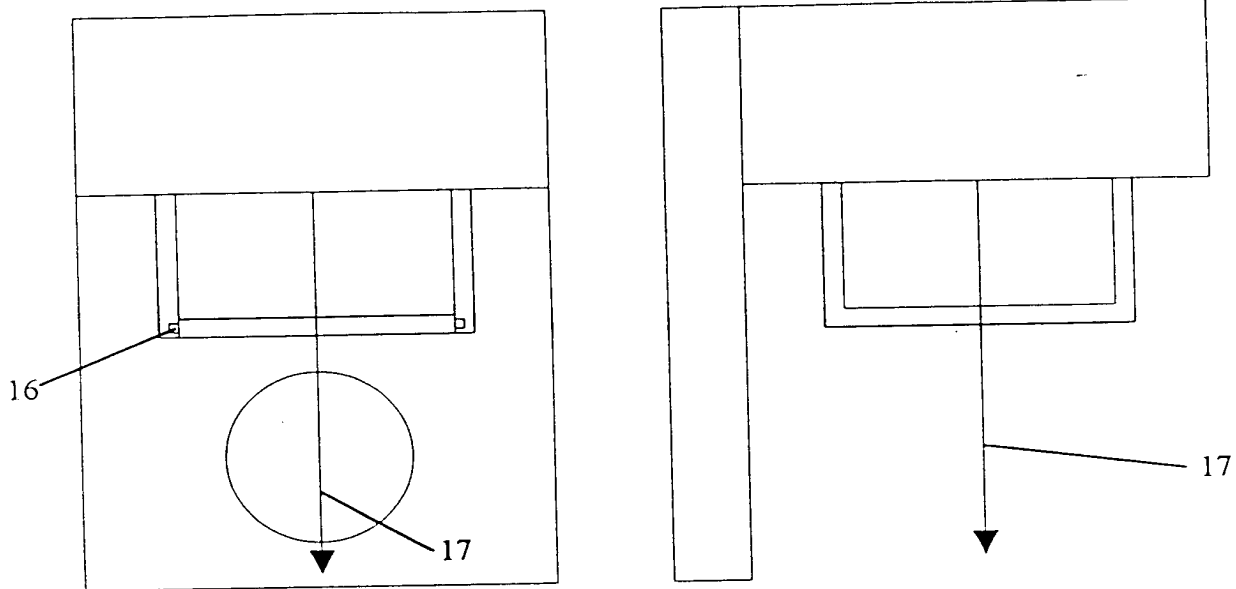


Fig. 8

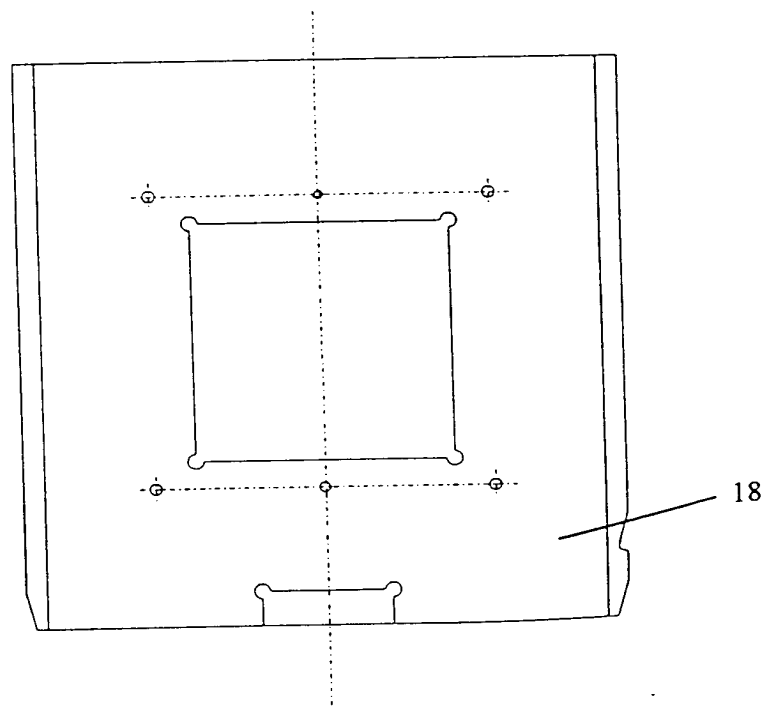


Fig. 9

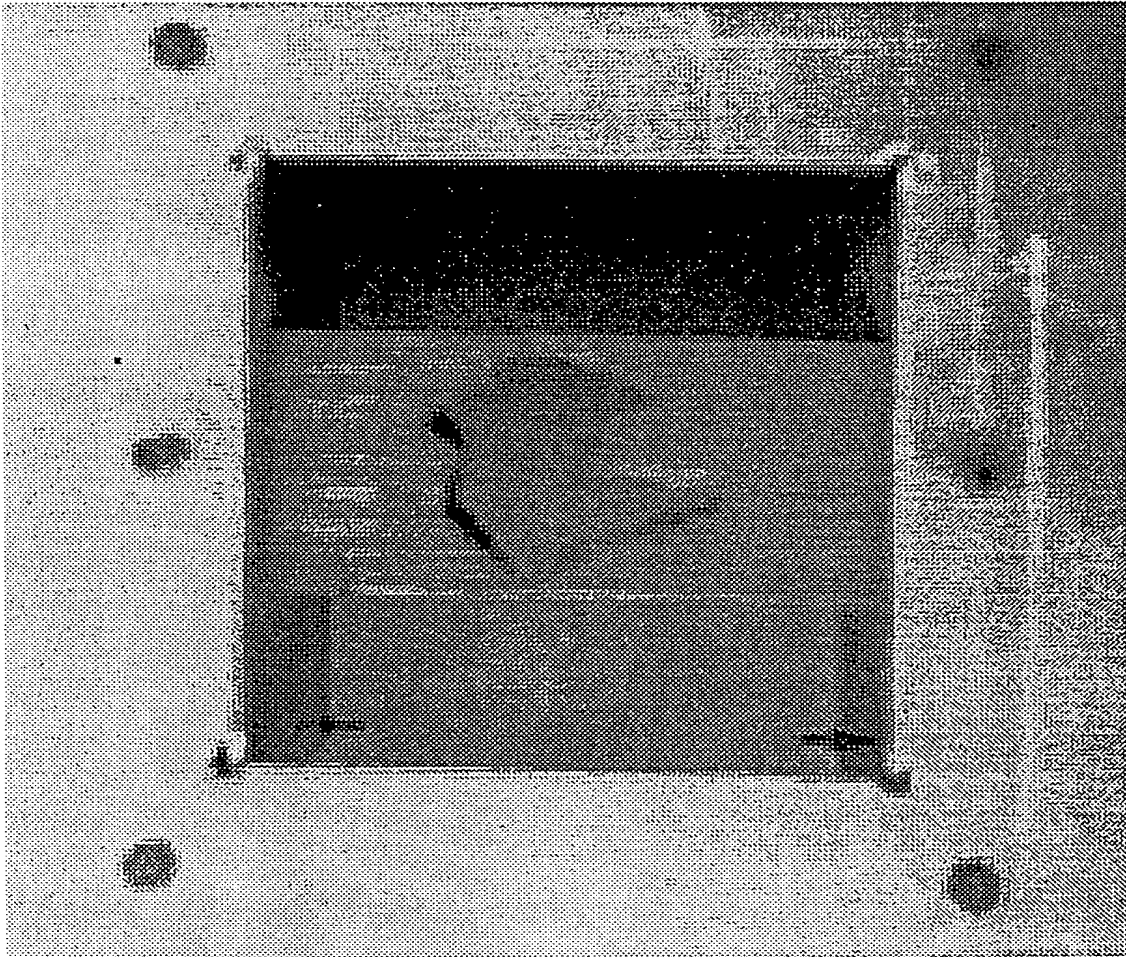


Fig. 10 ʔ

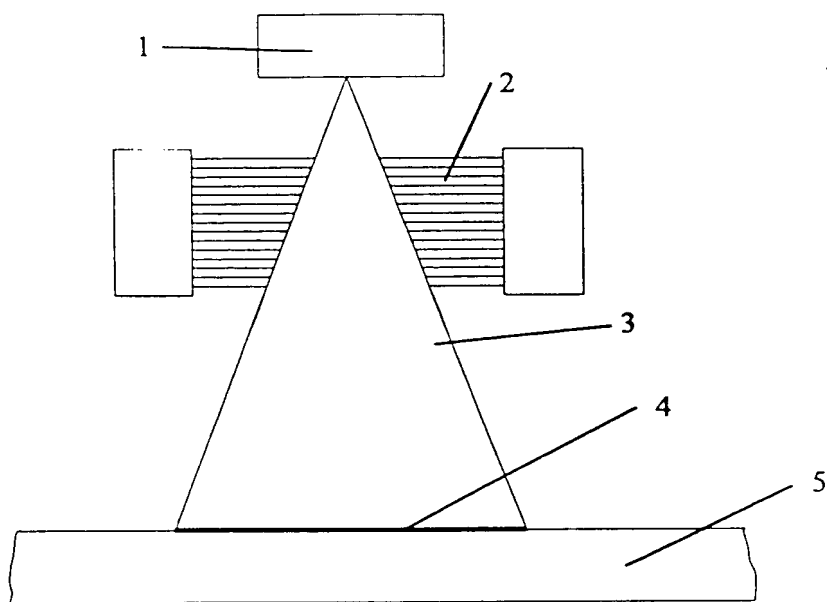


Fig. 1

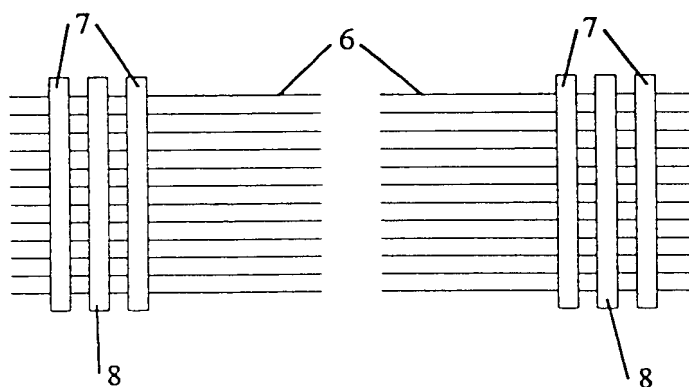


Fig. 2